

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2026. № 2 (83). С. 84–92.
Buryat Agrarian Journal. 2026;2(83):84–92.

Научная статья

УДК 636.1.082.2

doi: 10.34655/bgsha.2026.83.2.010

Иммуногенетический мониторинг в стаде голштинского крупного рогатого скота, разводимого в ООО «Раковское» Приморского края

Елена Борисовна Шукюрова

Хабаровский Федеральный исследовательский центр – обособленное подразделение научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия, Хабаровск
dvniishimgen@mail.ru

Аннотация. Был установлен и проанализирован аллелофонд во времени 1511 голов крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого в ООО «Раковское» Приморского края при помощи иммуногенетического анализа аллелей EAB- и генотипов EAF-локуса групп крови. Из 61 выявленных аллелей, только 30 типичные для голштинского крупного рогатого скота (49,2%). Установлены часто встречающиеся аллели, характерные для голштинского скота: B_2O_1B' , $G_2Y_2E'_2Q'$, $DE'_3G'O'$, $E'_3G'G''$, Q' и «b», с частотой от 0,0513 (аллель Q') до 0,2697 (аллель $G_2Y_2E'_2Q'$). В стаде встречаются аллели, типичные для других пород скота – черно-пестрого ($B_2Y_2E'_3G'G''$, $B_2G_2KY_2E_2G'O_2G''$ и др.), симментальского ($B_2G_2O_1$, $G_3O_1T_1E'_2K'G''$, E'_3G' и др.), швицкого ($Y_2E'_3$) и других пород. Анализ частот EAB-аллелей во времени показал, что в популяции происходит уменьшение числа животных-носителей аллелей, характерных для голштинского скота: B_2I_1 , $B_2G_2KY_2A_2O_2$, $G_2O_1Y_2$, Y_2Q' . Прослеживается тенденция к увеличению носителей B_2O_1B' и $E'_3G'G''$ аллелей. За период исследования сохраняется высокая частота аллели $G_2Y_2E'_2Q'$. Анализ уровня гомозиготности (C_a) в динамике показал, что у животных, рожденных с 2020 по 2024 год, наблюдается увеличение уровня гомозиготности до 12,6 % при снижении числа эффективных аллелей до 7,9. Анализ распределения генотипов EAF-локуса групп крови во времени показал нарушение генетического равновесия, вызванное недостатком гетерозигот F/V ($p < 0,001$) в стаде рожденных с 2020 по 2024 год. Результаты исследований показывают, что применение иммуногенетических маркеров в качестве критерия отбора позволяют повысить генетический потенциал животных и вести контроль селекционных процессов в популяциях, корректируя их направленность.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, группы крови, EAB-локус, EAF-локус, динамика.

Original article

Immunogenetic monitoring in the herd of Holstein cattle, raising in ООО «Rakovskoe» of the Primorye region

Elena B. Shukurova

Khabarovsk Federal Research Center - the Separate Department Far-Eastern Research Institute of Agriculture, Khabarovsk, Russia
dvniishimgen@mail.ru.

Abstract. The allele pool of 1511 heads of Holstein cattle, raising in ООО «Rakovskoe» (a limited liability company under the laws of Russian Federation) in the Primorye region was identified and analyzed in time with a help of the immunogenetic analysis of alleles of EAB- and genotypes of EAF-locus of blood groups. Out 61 alleles identified, only 30 are typical for the cattle of Holstein breed (49.2%). The frequently occurring alleles that are characteristic for Holstein cattle, were pointed: B_2O_1B' , $G_2Y_2E'_2Q'$, $D'E'_3G'O'$, $E'_3G'G''$, Q' and «b», with the frequency from 0.0513 (allele Q') to 0.2697 (allele $G_2Y_2E'_2Q'$). Alleles typical for other cattle breeds – Black-and-White ($B_2Y_2E'_3G'G''$, $B_2G_2KY_2E'_2G'O_2G''$ and others), Simmental ($B_2G_2O_1$, $G_3O_1T_1E'_2K'G''$, E'_3G' and others), Schwyz ($Y_2E'_3$) and other breeds take place in the herd. The analysis of frequencies of EAB-alleles in time showed the decrease of number of carrier-animals of the alleles specific to Holstein cattle: B_2I_1 , $B_2G_2KY_2A_2O_2$, $G_2O_1Y_2$, Y_2Q' in the population. There is a tendency towards an increase in carriers of B_2O_1B' and $E'_3G'G''$ alleles. The frequency of allele $G_2Y_2E'_2Q'$ remains high during the research period. Analysis of the homozygosity level (C_a) in dynamics showed the increase of homozygosity level up to 12.6% and decline of number of effective alleles to 7.9 in animals born from 2020 to 2024. Analysis of distribution of genotypes of EAF-locus of blood groups in time showed the genetic imbalance, caused by the lack of heterozygotes F/V ($p < 0.001$) in the herd during 2020-2024. The results of researches show that the use of immunogenetic markers as a selection criteria allows to increase the genetic potential of animals and monitor breeding processes in populations correcting their type.

Keywords: cattle, Holstein breed, blood groups, EAB-locus, EAF-locus, dynamics.

Введение. Генетический мониторинг популяций, стад, отдельных групп сельскохозяйственных животных в настоящее время приобрел большое значение, поскольку проблема обеспечения населения продукцией животноводства остается актуальной. Сущность генетического мониторинга заключается в контроле внутри- и межпородного генетического разнообразия, с его помощью осуществляется оценка и динамика происходящих изменений во времени, определяются пределы допустимых изменений. Генетический полиморфизм маркирует генетическую структуру породы, стада и становится «генетическим ориентиром» при сохранении генофонда пород сельскохозяйственных животных [1]. Одним из методов оценки направленности и динамики популяционных процессов является иммуногенетический анализ, который в своей основе имеет теорию генетических маркеров. Иммуногенетический анализ с использованием в качестве генетических маркеров эритроцитарных антигенов групп крови животных широко используется для паспортизации и экспертизы достоверности происхождения животных, для установления фримартинизма телят, а также для характеристики генотипической структуры пород, линий, популяций, семейств,

оценки их генетической близости [2, 3, 4]. Группы крови животных не изменяются в онтогенезе, имеют кодоминантный тип наследования и их легко определять на ранних стадиях развития животного в лабораторных условиях. Наиболее приемлемыми генетическими маркерами являются аллели наиболее полиморфного EAB-локуса групп крови. Интерес этим локусом вызван тем, что антигенные факторы этого локуса наследуются, в основном, сцепленно неделимыми блоками (аллелями). EAB-локус содержит наибольшее количество фенотипов [5, 6].

Аллелофонд под влиянием селекции претерпевает изменения. Это зависит от методов разведения, интенсивности использования отдельных быков-производителей, приемов и способов воспроизводства и других факторов. Аллелофонд стада по генетическим маркерам представляет собой генетический паспорт и служит отражением особенностей стада, породы, популяции. Его изменения характеризуют активность селекционно-генетических процессов и их динамику во времени [7].

По данным Калашникова А.Е. и др. (2022), анализ распределения антигенных факторов позволяет оценить изменение генетической структуры популяций круп-

ного рогатого скота во временных выборках. Получить информацию для работы селекционеров при акцентировании внимания на конкретные генетические признаки и их генетическую изменчивость, селекционные признаки и оценку инбридинга (антигенное сходство) [8].

Благодаря выдающимся характеристикам продуктивности голштинский скот широко разводится во многих странах мира. В Приморском крае четыре племрепродуктора по разведению племенного голштинского крупного рогатого скота. Сельхозпредприятие ООО «Раковское» расположено на территории Уссурийского муниципального района Приморского края. Первая партия (165 голов) племенных голштинов в ООО «Раковское» прибыла из Германии в 2015 году. Несколько партий нетелей были завезены из Венгрии [9, 10]. В 2024 году на ферме содержалось 1085 голов, в том числе 773 коровы. По воспроизводственным показателям: живая масса животных по стаду составила 569 кг, телки в 18 месяцев весили 427 кг; возраст в отелах составил 2,4; сервис-период – 159 дня; сухостой – 59 дней. Молочная продуктивность за 305 дней лактации по стаду составила 8937 кг, жир – 3,76%, белок – 3,42%. Самую высокую продуктивность показали коровы третьей лактации – 9197 кг, жир – 3,79%, белок – 3,44% [11].

Цель исследования. Изучить аллелофонд и его динамику по EAB- и EAF-

локусам групп крови голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Приморском крае.

Объекты и методы исследования.

Исследования проводились в лаборатории иммуногенетической экспертизы ХФИЦ ДВО РАН. Материалом послужили результаты исследований групп крови у голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Приморском крае. Обследовано 1511 голов скота сельхозпредприятия ООО «Раковское». Группы крови определяли гемолитическими тестами с использованием 48 моноспецифических реагентов по методике, изложенной в «Правилах генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота» [12], в EAB-локусе определяли 27 антигенов: $B_2, G_2, G_3, I_1, I_2, K, O_1, O_2, Q, P_2, T_2, Y_2, A'_2, B', D', E'_2, E'_3, G', I', J'_2, O', K', P', Q', Y', B'', G''$. Тестирование скота проводили с 2016 по 2024 год.

Биометрическую обработку данных (частота аллелей (q), уровень гомозиготности (C_a), число эффективных аллелей (N_a)) проводили по стандартным методикам [13].

Результаты исследований и их обсуждения. За девятилетний период иммуногенетических исследований групп крови животных в ООО «Раковское» в исследованной выборке (1511 голов) была выявлена 61 аллелей EAB локуса (табл. 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости EAB-аллелей у голштинского крупного рогатого скота ООО «Раковское»

EAB-аллели	Частота встречаемости, q	EAB-аллели	Частота встречаемости, q
B_2I_1	0,0046	$Y_2A'_2$	0,0076
B_2O_1	0,0132	$Y_2E'_3G'I'O'Q'$	0,0010
$B_2O_1Y_2D'$	0,0017	$Y_2E'_3G'Y'G''$	0,0030
B_2O_1B'	0,0834	$Y_2E'_3G'G''$	0,0113
$B_2Y_2A'_2E'_3G'P'Q'G''$	0,0199	$Y_2E'_3$	0,0030
$B_2G_2KY_2A'_2O'$	0,0020	$Y_2E'_3D'O'$	0,0013
$B_2G_2O_1$	0,0010	$Y_2A'_2D'G'Q'$	0,0010
$B_2G_2Y_2E'_3G'Q'G''$	0,0020	$Y_2E'_3D'Q'G''$	0,0007
$B_2A'_2I'P'Q'$	0,0007	$Y_2E'_3I'G''$	0,0003
$B_2Y_2E'_3G'G''$	0,0023	Y_2Y'	0,0007
$B_2G_2KY_2E'_3G'O'G''$	0,0013	Y_2Q'	0,0010

Продолжение таблицы 1

B ₂ I ₁ A' ₂ Q'	0,0007	B'G'I'B''G''	0,0007
B ₂ I ₂ Y ₂ E' ₃ I'O'G''	0,0013	B'Q'	0,0033
G ₂ I ₁ K	0,0232	A' ₂	0,0056
G ₂ O ₁	0,0096	D'E' ₃ G'O'	0,0989
G ₂ Y ₂ D'	0,0007	E' ₂	0,0142
G ₂ Y ₂ E' ₂ Q'	0,2697	E' ₃ A' ₂	0,0013
G ₂ O ₁ Y ₂	0,0040	E' ₃ G'	0,0013
G ₃ O ₁ T ₁ E' ₂ K'G''	0,0010	E' ₃ G'O'	0,0010
I ₁ (I ₂)	0,0331	E' ₃ G'O'G''	0,0152
I ₁ O ₁	0,0020	E' ₃ G'G''	0,0609
I ₂ Y ₂	0,0010	E' ₃ G'Q'G''	0,0043
O ₁ (O ₂)	0,0182	E' ₃ Q'	0,0010
O ₁ (O ₂)A' ₂	0,0096	E' ₃ G''	0,0364
O ₁ Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0245	E' ₃ O'Q'G''	0,0023
O ₁ A' ₂ J' ₂ K'O'	0,0189	E' ₃ O'	0,0129
O ₁ D'O'Q'	0,0040	G' I'G''	0,0003
O ₁ P ₂	0,0013	I'	0,0056
O ₂ Y ₂	0,0007	Q'	0,0513
P ₂ A' ₂	0,0040	«b»	0,0748
Y ₂	0,0119	-	-
Уровень гомозиготности, C _a			10,7
Число эффективных аллелей. N _a			9,3

Из всех выявленных аллелей 30, характерных для голштинского крупного рогатого скота (49,2%) [14]. С высокой частотой в стаде за период исследования встречались аллели: B₂O₁B', G₂Y₂E'₂Q', D'E'₃G'O', E'₃G'G'', Q' и «b» (с частотой от 0,0513, аллель Q' – до 0,2697, аллель G₂Y₂E'₂Q'). Данные аллели, типичные для голштинского крупного рогатого скота, довольно часто встречаются в стадах голштинского скота разных регионов России.

Отмечено большое число редко встречающихся аллелей, из 40 выявленных аллелей (с частотой до 0,0100) только 13 характерны для голштинского скота (32,5%) – B₂O₁Y₂D₂, B₂A'₂I₂P'Q', G₂O₁, G₂O₁Y₂ и другие [14].

В стаде встречаются аллели, типичные для симментальского скота – B₂G₂O₁, G₃O₁T₁E'₂K'G'', E'₃G' и др., черно-пестрого – B₂Y₂E'₃G'G'', B₂G₂KY₂E'₂G'O₂G'' и др., швицского – Y₂E'₃, сычевской – Y₂E'₃I'G'', бестужевского – A'₂ и др., калмыцкого – I₂Y₂, герефордского – Y₂A'₂ и других пород [14]. Из всех установленных аллелей в стаде есть аллели, не представленные в каталоге – B₂G₂Y₂E'₃G'Q'G'', B₂I₁A'₂Q', O₁D'O₂Q' и др. (их 18% от общего числа аллелей) [14]. Все аллели имеют низкую частоту встречаемости.

Анализ полученных данных по динамике ЕАВ-аллелей показал, что в стаде происходят существенные генетические изменения (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение аллелофонда ЕАВ-локуса во времени

Аллели ЕАВ-локуса	Частота встречаемости, q		
	2016-2018, n=489	2020-2022, n=627	2023-2024, n=395
B ₂ I ₁	0,0112	0,0024	0
B ₂ O ₁	0,0082	0,0136	0,0190
B ₂ O ₁ Y ₂ D'	0,0041	0	0,0013
B ₂ O ₁ B'	0,0695	0,0710	0,1203
B ₂ Y ₂ A' ₂ E' ₃ G'P'Q'G''	0,0419	0,0040	0,0177
B ₂ G ₂ KY ₂ A' ₂ O'	0,0061	0	0
B ₂ G ₂ O ₁	0,0010	0,0008	0,0013
B ₂ G ₂ Y ₂ E' ₃ G'Q'G''	0,0041	0	0,0025

B ₂ A' ₂ I'P'Q'	0	0	0,0025
B ₂ Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0031	0	0,0051
B ₂ G ₂ KY ₂ E' ₃ G'O'G''	0,0031	0	0,0013
B ₂ I ₁ A' ₂ Q'	0	0	0,0025
B ₂ I ₂ Y ₂ E' ₃ I'O'G''	0,0041	0	0
G ₂ I ₁ K	0,0348	0,0215	0,0114
G ₂ O ₁	0,0061	0,0159	0,0038
G ₂ Y ₂ D'	0	0,0008	0,0013
G ₂ Y ₂ E' ₂ Q'	0,2382	0,2967	0,2658
G ₂ O ₁ Y ₂	0,0061	0,0048	0
G ₃ O ₁ T ₁ E' ₂ K'G''	0,0020	0	0,0013
I ₁ (I ₂)	0,0624	0,0295	0,0025
I ₁ O ₁	0,0041	0,0016	0
I ₂ Y ₂	0	0,0024	0
O ₁ (O ₂)	0,0051	0,0263	0,0215
O ₁ (O ₂)A' ₂	0,0092	0,0144	0,0025
O ₁ Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0102	0,0231	0,0443
O ₁ A' ₂ J' ₂ K'O'	0,0123	0,0088	0,0430
O ₁ D'O'Q'	0	0,0088	0,0013
O ₁ P ₂	0,0031	0	0,0013
O ₂ Y ₂	0,0020	0	0
P ₂ A' ₂	0,0092	0,0024	0
Y ₂	0,0102	0,0120	0,0139
Y ₂ A' ₂	0,0184	0,0008	0,0051
Y ₂ E' ₃ G'I'O'Q'	0	0,0016	0,0013
Y ₂ E' ₃ G'Y'G''	0,0051	0,0024	0,0013
Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0174	0,0048	0,0139
Y ₂ E' ₃	0,0020	0,0040	0,0025
Y ₂ E' ₃ D'O'	0,0031	0,0008	0
Y ₂ A' ₂ D'G'Q'	0	0,0024	0
Y ₂ E' ₃ D'Q'G''	0,0020	0	0
Y ₂ E' ₃ I'G''	0	0	0,0013
Y ₂ Y'	0,0010	0	0,0013
Y ₂ Q'	0,0020	0,0008	0
B'G'I'B''G''	0	0	0,0025
B'Q'	0,0102	0	0
A' ₂	0,0051	0,0056	0,0063
D'E' ₃ G'O'	0,1166	0,1132	0,0544
E' ₂	0,0153	0,0144	0,0127
E' ₃ A' ₂	0,0010	0,0016	0,0013
E' ₃ G'	0,0020	0,0008	0,0013
E' ₃ G'O'	0	0	0,0038
E' ₃ G'O'G''	0,0215	0,0152	0,0076
E' ₃ G'G''	0,0399	0,0470	0,1089
E' ₃ G'Q'G''	0,0061	0,0040	0,0025
E' ₃ Q'	0	0	0,0038
E' ₃ G''	0,0378	0,0183	0,0633
E' ₃ O'Q'G''	0,0031	0	0,0051
E' ₃ O'	0,0082	0,0239	0,0013
G' I'G''	0	0	0,0013
I'	0,0041	0,0048	0,0089
Q'	0,0358	0,0718	0,0380
«b»	0,0542	0,0965	0,0658
Число аллелей	49	41	48
C _a	9,2	12,6	11,6
N _a	10,7	7,9	8,6

Скот, рожденный с 2016 по 2018 г., обладал большим генетическим разнообразием. Уровень гомозиготности составлял 9,2%, число эффективных аллелей – 10,7, число аллелей, участвующих в формировании генотипов – 49. Чем выше коэффициент гомозиготности, тем меньше число эффективных аллелей в генотипе и тем значительно уменьшается генетическое разнообразие. У животных, рожден-

ных с 2020 по 2022 г., наблюдается увеличение уровня гомозиготности до 12,6%, снижение числа эффективных аллелей – до 7,9, в формировании генотипов участвовала 41 ЕАВ-аллель. У потомков 2023-2024 гг. рождения в генотипах не встречались аллели, типичные для голштинского скота: B_2I_1 , $B_2G_2KY_2A'_2O'$, $G_2O_1Y_2$, Y_2Q' . Очевидно, данные аллели элиминируют из стада (табл. 2, рис. 1).

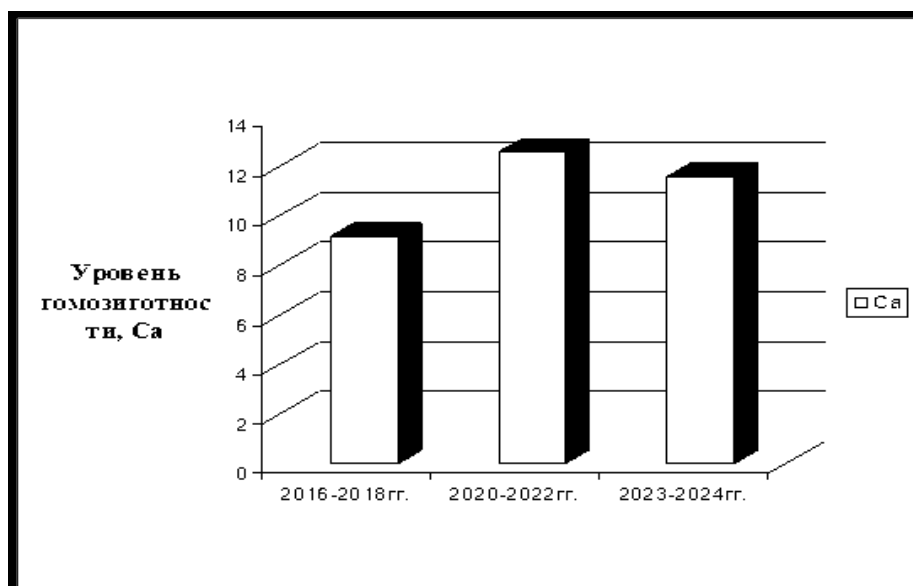


Рисунок 1. Изменение уровня гомозиготности (Ca) в стаде во времени

На протяжении девяти лет в стаде наблюдается высокая частота аллели $G_2Y_2E'_2Q'$. В среднем, по стаду носителей этой аллели – 13,5% животных. Аллель $G_2Y_2E'_2Q'$ встречается у многих пород крупного рогатого скота, у голштинского и черно-пестрого она выявлена с высокой частотой [15].

Прослеживается тенденция к увеличе-

нию в стаде частоты B_2O_1B' и $E'_3G'_3G''$ аллелей. Так, у животных, рожденных в 2023-2024 годах, аллель B_2O_1B' встречается в 1,7 раза чаще, чем у животных, рожденных в 2016-2018 годах. А число носителей аллеля $D'E'_3G'_3O'$ со временем уменьшается, в 2023-2024 годах рождения животные, носители этой аллели, встречались в 2,1 реже (рис. 2).

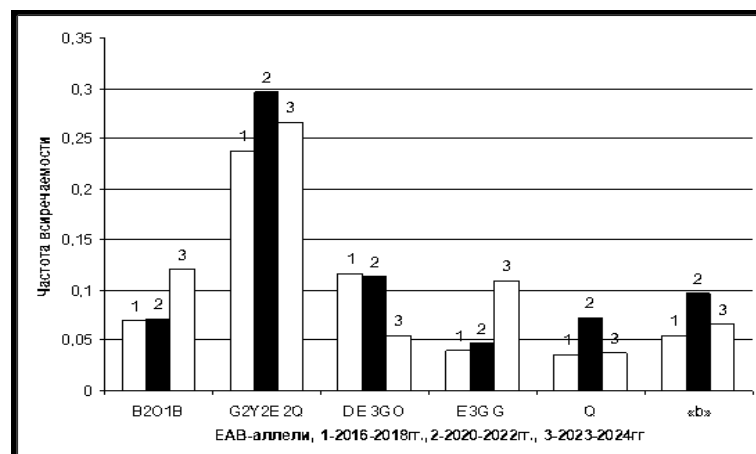


Рисунок 2. Изменение частоты во времени часто встречающихся ЕАВ-аллелей в стаде

Для проверки генного равновесия была проанализирована частота аллелей

и генотипов EAF-локуса групп крови в динамике (табл. 3).

Таблица 3 – Частота аллелей и динамика генотипов EAF-локуса групп крови

	Частота аллеля	Распределение генотипов			χ^2	p
		Гено-тип	Фактически	Ожида-емое		
2016-2018гг. n= 489	F-0,8793±0,0104 V-0,1206±0,0104	F/F F/V V/V	378 104 7	378,2 103,7 7,1		
Итого:			489	489	0,002	
2020-2022гг. n= 627	F-0,9482±0,0063 V-0,0518±0,0063	F/F F/V V/V	573 43 11	563,7 61,6 1,7		
Итого:			627	627	56,62	*
2023-2024гг. n=395	F-0,9734±0,0057 V-0,0266±0,0057	F/F F/V V/V	378 13 4	374,2 20,5 0,3		
Итого:			395	395	84,4	*

* - $p < 0,001$ равновесие нарушено

За нулевую гипотезу было принято предположение, что EAF-локус двухаллельный и находится в генном равновесии. Совпадение между ожидаемыми и наблюдаемыми фенотипами в стаде 2016-2018 годов рождения оказалось достаточно большим. Высокая степень достоверности совпадения фактически наблюдавшихся данных с теоретически установленными подтверждает гипотезу о генном равновесии в EAF-локусе. Величина χ^2 не превышала стандартное значение, равное 3,32, что подтверждает нулевую гипотезу. Генное равновесие не нарушено.

В стаде с 2020 по 2024 год рождения фактические данные не совпадали с теоретически установленными. Нарушение генетического равновесия вызывается недостатком гетерозигот F/V. Величины χ^2 превышают стандартное значение, что указывает на нарушение равновесия. Недостаток гетерозигот F/V в EAF-локусе, по нашему мнению, связано с использованием небольшого числа быков-производителей, имеющих в генотипе аллель V.

Заключение. Проведена оценка аллелофонда и его динамики крупного рогатого скота голштинской породы, разво-

димого в Приморском крае при помощи иммуногенетического анализа EAB- и EAF-локусов групп крови. В современной популяции голштинского скота Приморского края встречается 61 аллель EAB-локуса, из них часто встречаются аллели, характерные для голштинов B_2O_1B' , $G_2Y_2E_2Q'$, $D'E_3G'O'$, $E_3G'G''$, Q' и «b». Выявлено большое число не характерных для голштинского скота EAB-аллелей: $B_2G_2O_1$, $G_3O_1T_1E_2K'G''$, I_2Y_2 , $Y_2E_3I'G''$, $Y_2A'_2$, A'_2 , $E_3G'Y_2E'_3$ и др. Анализ частоты аллелей во времени показал, что типичные для голштинского скота аллели B_2I_1 , $B_2G_2KY_2A_2O_2$, $G_2O_1Y_2$, Y_2Q' элиминируют из стада. Наблюдается увеличение уровня гомозиготности (C_a) в динамике до 12,6 % и снижение числа эффективных аллелей до 7,9. Анализ распределения генотипов EAF-локуса групп крови во времени показал нарушения генетического равновесия, вызванного недостатком гетерозигот F/V ($p < 0,001$) в стаде с 2020 по 2024 год рождения. Использование иммуногенетических маркеров в качестве критерия отбора позволяет точнее контролировать селекционные процессы в популяции и корректировать их направленность.

Список источников

1. Столповский Ю.А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения *in situ* пород домашних животных // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 6. С. 3–8. EDN: NBKQYP
2. Захаров В.М., Дунин М.И. Перспективы использования иммуногенетических методов на современном этапе развития животноводства // Зоотехния. 2021. № 8. С. 2–6. DOI: 10.25708/ZT.2021.14.74.001. EDN: HSNWU
3. Рыжова Н.Г., Зюзин Д.В. Динамика генетической структуры популяции молочного скота, изученная по полиморфным белкам крови // Молочное и мясное животноводство. 2025. № 5. С. 32–35. DOI: 10.33943/MMS.2025.48.35.006. EDN: MTBIVQ
4. Анисимова Е.И., Катмаков П.С., Юдин В.М. Использование иммуногенетических показателей крови симментальского скота для повышения эффективности селекции // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4 (52). С. 219–225. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-219-225. EDN: RPLCCM.
5. Шаталина О.С., Ярышкин А.А., Лешонок О.И. Отличительные особенности аллелофонда групп крови различных пород крупного рогатого скота // Генетика и разведение животных. 2023. № 2. С. 85–97. DOI: 10.31043/2410-2733-2023-2-85-97. EDN: EFAMXT.
6. Duniec M., Koscielny M., Pilch E. A closed system within blood group locus B of cattle. // XXVth International Conference on Animal Genetics ISAG, INRA 21-25 July 1996. Centre International de Congress Vinci Tours-France. P. 40.
7. Попов Н.А. Генетический мониторинг и селекция признаков в молочном скотоводстве. М.: ОАО «Подольская фабрика офсетной печати», 2023. 472с. EDN: UOULIQ
8. Калашников А.Е., Ялуга В.Л. Изменение встречаемости аллелей EAB-локуса групп крови у скота холмогорской породы вследствие голштинизации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3 (37). С. 66–78. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-66-78. EDN: KLIXTQ.
9. Васильева Н.В. Акклиматизация импортного голштинского черно-пестрого скота в условиях ООО «Раковское» Приморского края // Горное сельское хозяйство. 2017. № 3. С. 102–106. EDN: ZHZUGB
10. Из Венгрии на молочную ферму Уссурийска привезли 195 коров голштинской породы // PrimaMedia - коммуникационное агентство и партнерская сеть региональных новостных сайтов. URL: <https://primamedia.ru/news/1116260/> (дата обращения 05.03. 2026).
11. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. – М.: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2025. 272 с.
12. Лебедько Е.Я. Иммуногенетическая экспертиза достоверности происхождения племенного крупного рогатого скота. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 68 с. EDN: DUZLUG
13. Бушов А.В., Гавриленко В.П., Катмаков П.С. Биометрия. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 177 с. EDN: NFWHWM
14. Попов Н.А. Ескин Г.В. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по EAB-локусу: справочный каталог. Москва, 2000. 299 с.
15. Попов Н.А., Марзанова Л.К. Аллелофонд крупного рогатого скота голштинской породы в племенных стадах Российской Федерации // Зоотехния. 2017. № 6. С. 9–14. EDN: YTVXGV

References

1. Stolpovsky Yu.A. The concept and principles of genetic monitoring for in situ conservation of breeds of domesticated animals. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2010;6:3-8 (In Russ.).
2. Zakharov V.M., Dunin M.I. Prospects of using immunogenetic methods at the present stage of animal husbandry development. *Zootekhnika*. 2021;8:2-6 (In Russ.). DOI: 10.25708/ZT.2021.14.74.001.
3. Ryzhova N.G., Zyuzin D.V. Dynamics of the genetic structure of the population dairy cattle studied by polymorphic blood proteins. *Journal of dairy and beef cattle breeding*. 2025;5:32-35 (In Russ.). DOI: 10.33943/MMS.2025.48.35.006.
4. Anisimova E.I., Katmakov P.S., Yudin V.M. The use of immunogenetic blood parameters of Simmental cattle to increase the efficiency of breeding. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;4(52):219-225 (In Russ.). DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-219-225.
5. Shatalina O.S., Yaryshkin A.A., Leshonok O.I. Distinctive features of the allelofund of blood groups of various breeds of cattle. *Genetics and breeding of animal*. 2023;2:85-97. DOI: 10.31043/2410-2733-2023-2-85-97.
6. Duniec M., Koscielny M., Pilch E. A closed system within blood group locus B of cattle. XXVth Int. Conf. on Animal Genetics ISAG, INRA 21-25, July 1996. Centre International de Congress Vinci Tours-France. P. 40.
7. Popov N.A. Genetic monitoring and selection of traits in dairy cattle breeding. Moscow: Podolsk Offset Printing Factory, 2023. 472p. (In Russ.).

8. Kalashnikov A.E., Yaluga V.L. A change in the occurrence of alleles of the EAV locus of blood groups in cattle of the Kholmogorsky breed due to Holstein. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;3(37):66-78 (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-66-78.

9. Vasilyeva N.V. Acclimatization of imported Holstein black-and-white cattle in the conditions of OOO "Rakovskoye" Primorsky Krai. *Mountain agriculture*. 2017;3:102-106 (In Russ.).

10. 195 Holstein cows were brought from Hungary to a dairy farm in Ussuriysk. PrimaMedia is a communications agency and partner network of regional news sites. (In Russ.) URL: <https://primamedia.ru/news/1116260/> (accessed March 5, 2026).

11. Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation. Moscow: Publishing House of FGBNU VNIIplem, 2025. 272 p. (In Russ.).

12. Lebedko E.Ya. Immunogenetic examination of the reliability of the origin of breeding cattle. Saint Petersburg. Lan, 2020. 68 p. (In Russ.).

13. Bushov A.V., Gavrilenko V.P., Katmakov P.S. Biometrics. 2nd ed., Moscow. Yurait Publ, 2020. 177 p. (In Russ.).

14. Popov N.A. Eskin G.V. Allelofund of cattle breeds by EAV locus: a reference catalog. Moscow, 2000. 299 p. (In Russ.).

15. Popov N.A., Marzanova L.K. Allelofund of Holstein cattle in breeding herds of the Russian Federation. *Zootechniya*. 2017;6:9-14 (In Russ.).

Информация об авторах

Елена Борисовна Шукюрова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Хабаровский Федеральный исследовательский центр – обособленное подразделение научно-исследовательский институт сельского хозяйства, dvniishimgen@mail.ru.

Information about the authors

Elena B. Shukyurova – Candidate of Science (Biology), Leading Researcher, Khabarovsk Federal Research Center – the Separate Department Far-Eastern Research Institute of Agriculture, dvniishimgen@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 17.03.2026; одобрена после рецензирования 07.04.2026; принята к публикации 14.04.2026.

The article was submitted 17.03.2026; approved after reviewing 07.04.2026; accepted for publication 14.04.2026.